

PCT/JPCO/08659  
09/890499  
07.12.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/8659

REC'D 05 FEB 2001

KU  
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月 8日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第348931号

出 願 人

Applicant (s):

松下電器産業株式会社

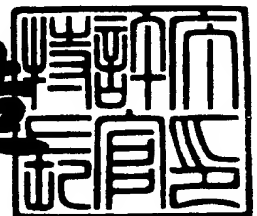
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 1月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3113216

【書類名】 特許願

【整理番号】 2036410338

【提出日】 平成11年12月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 11/02

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 渡邊 拓

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 青木 正樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 鈴木 茂夫

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090446

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 司朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100109210

【弁理士】

【氏名又は名称】 新居 広守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810105

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第一の基板本体の表面に第一の誘電体ガラス層が形成されてなる第一の基板と、第二の基板本体の表面に蛍光体層が形成されてなる第二の基板が、前記第一の誘電体ガラス層と蛍光体層とが対向するように対向配置され、第一の基板及び第二の基板間に形成された空間にガスが封入してなるプラズマディスプレイパネルであって、

前記第一の誘電体ガラス層は、粒子表面溶融処理が施したガラス粉末を原料とする焼成体である

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2】 前記第二の基板本体の表面層が、第二の誘電体ガラス層で形成され、

当該第二の誘電体ガラス層は、粒子表面溶融処理が施したガラス粉末を原料とする焼成体である

ことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】 前記ガラス粉末には、その粒子径が  $5 \mu\text{m}$  を越える粒子が除去されるように分級されたものが用いられている

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】 第一の基板本体の表面に第一の誘電体ガラス層を形成してなる第一の基板を作製する第一の基板作製工程と、第二の基板本体の表面に蛍光体層が形成されてなる第二の基板を作製する第二の基板作製工程とを備え、

前記第一の基板作製工程は、第一の誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末に対して粒子表面溶融処理を施す第一のステップと、当該第一のステップで得られたガラス粉末とバインダとを混合したものを第一の基板本体に印刷する第二のステップと、印刷後乾燥させる第三のステップと、乾燥させたものを焼成する第四のステップとを含む

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 5】 前記第二の基板作製工程は、第二の基板本体の表面が第二の誘

電体ガラス層となるように第二の基板を作製するものであって、

当該第二の基板作製工程は、第二の誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末に対して粒子表面溶融処理を施す第一のステップと、当該第一のステップで得られたガラス粉末とバインダとを混合したものを母板に印刷する第二のステップと、印刷後乾燥させる第三のステップと、乾燥させたものを焼成する第四のステップとを含む

ことを特徴とする請求項 4 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 6】 前記第一のステップと第二のステップとの間に、粒子径が  $5\ \mu\text{m}$  を越える粒子を除去するように分級する第五のステップを含む

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 7】 前記第一のステップでは、高温のジェット流中にガラス粉末を投入することにより行う

ことを特徴とする請求項 4 から 6 の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 8】 前記ジェット流は、プラズマジェット流である

ことを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 9】 高温のジェット流を発生させる第一の工程と、当該高温のジェット流中にガラス粉末を投入する第二の工程と、当該ジェット流からガラス粉末を回収する第三の工程とを含む

ことを特徴とするガラス粉末の調整方法。

【請求項 10】 前記第二の工程では、ジェット流によって吸引力が作用する部分からガラス粉末を投入する

ことを特徴とする請求項 9 に記載のガラス粉末の調整方法。

【請求項 11】 前記ジェット流はプラズマジェット流である

ことを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載のガラス粉末の調整方法。

【請求項 12】 第一の基板本体の表面に第一の誘電体ガラス層が形成されてなる第一の基板と、第二の基板本体の表面に蛍光体層が形成されてなる第二の基板が、前記第一の誘電体ガラス層と蛍光体層とが対向するように対向配置され、

第一の基板及び第二の基板間に形成された空間にガスが封入してなるプラズマディスプレイパネルであって、

前記第一の誘電体ガラス層は、粒子形状が球状のガラス粉末を原料とする焼成体である

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 3】 前記第二の基板本体の表面層が、第二の誘電体ガラス層で形成され、

当該第二の誘電体ガラス層は、粒子形状が球状のガラス粉末を原料とする焼成体である

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 4】 前記ガラス粉末には、その粒子径が  $5 \mu\text{m}$  を越える粒子が除去されるように分級されたものが用いられている

ことを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載のプラズマディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネル及びその製造方法に関し、特に誘電体ガラス層の改良を図ったプラズマディスプレイパネル及びその製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、ハイビジョンをはじめとする高品位、大画面テレビへの期待が高まっている。このようなテレビのための表示デバイスとして、従来、CRT や液晶やプラズマディスプレイパネルが用いられている。このうち、CRT は、解像度・画質の点でプラズマディスプレイパネルや液晶に対して優れているが、奥行きと重量の点で 40 インチ以上の大画面には向いていない。一方液晶は、消費電力が少なく、駆動電圧も低いという優れた性能を有しているが、画面の大きさや視野角に限界がある。これに対して、プラズマディスプレイパネルは、大画面の実現が可能であり、すでに 40 インチクラスの製品が開発されている（例えば、「機能

材料」1996年2月号Vol. 16、No. 2 7ページ)。

【0003】

図8は、従来の交流型(AC型)のプラズマディスプレイパネルの要部斜視図を示したものである。この図8において、71は、フロート法による硼硅酸ナトリウム系ガラスよりなる前面ガラス基板である。この前面ガラス基板71の表面には、放電電極72が形成され、そして、それを覆うように誘電体ガラス層73が形成され、更に、この誘電体ガラス層73の表面を酸化マグネシウム(MgO)誘電体保護層74が覆っている。誘電体ガラス層73は、コンデンサの働きをなし、平均粒子径 $2\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ のガラス粉末を用いて形成されている。

【0004】

75は背面ガラス基板であり、この背面ガラス基板75の表面にはアドレス電極76が形成され、そして、これを覆うように誘電体ガラス層77が設けられ、更にその表面に隔壁78、蛍光体層79が設けられている。そして、隔壁78間、放電ガスを封入する放電空間80となっている。

近年期待されているフルスペックのハイビジョンテレビの画素レベルは、画素数が $1920\times 1125$ となり、ドットピッチも、42インチクラスで、 $0.15\text{mm}\times 0.48\text{mm}$ である。このため、1セルの面積は $0.072\text{mm}^2$ の細かさになる。この1セルの面積は、同じ42インチの大きさでハイビジョンテレビを作製したときに、従来のNTSC(画素数 $640\times 480$ 個、ドットピッチ $0.43\text{mm}\times 1.29\text{mm}$ 、1セルの面積 $0.55\text{mm}^2$ )と比較すると、 $1/7\sim 1/8$ の細かさとなる。

【0005】

従って、フルスペックのハイビジョンテレビでは、パネルの輝度が低くなってしまう(例えば、「ディスプレイアンドイメージング」1997、Vol. 6、pp. 70)。

また、放電電極間距離が短くなるばかりでなく放電空間も狭くなる。このため、特に誘電体ガラス層73、77は、セル面積が減少するために、コンデンサとしての同一容量を確保しようとすれば、その膜厚を従来よりも薄くすることが必要となる。

## 【 0 0 0 6 】

ところで従来の方法で、誘電体ガラス層を形成するのには主に以下説明する 3 つの方法がある。

第一の方法は、ガラス粉末の平均粒子径が  $2 \sim 15 \mu\text{m}$  でガラスの軟化点が  $550^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$  のガラス粉末とエチルセロースを含有するターピネオールや、ブチルカルビトールアセテートを溶剤として、3 本ロールを用いてペースト化し、スクリーン印刷法により（スクリーン印刷法に適したペーストの粘度である 5 万  $\sim$  10 万センチポイズに調整してある。）前面ガラス板上に塗布後乾燥し、次にガラスの軟化点付近（ $550^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ ）で焼結させて誘電体ガラス層を形成する方法である。

## 【 0 0 0 7 】

この方法では、ガラスがあまり流動しない不活性な状態である軟化点付近で焼成を行うため、溶融したガラスが電極である Ag, ITO, Cr-Cu-Cr 等とほとんど反応しない。したがって、電極の抵抗値が上昇したり、ガラス中に電極成分が拡散して着色したりしないこと、および 1 回の焼成処理で誘電体ガラス層が形成できることにこの方法の特徴がある。しかしながら、この方法では、気泡（ピンホール）が誘電体中に発生し、誘電体ガラス層の絶縁耐圧が低下する。なお、ここで、絶縁耐圧とは、電圧をかけたときに誘電体ガラス層が物理的に破壊したりすることにより絶縁性が劣化する場合の絶縁性の限界を意味する。

## 【 0 0 0 8 】

第二の方法としては、同じくガラス粉末の平均粒子径が  $2 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$  で軟化点が  $450 \sim 500^\circ\text{C}$  程度の低融点鉛ガラス粉（PbO が 75% 程度）を用いて、ガラスペーストを作成後（ペースト粘度 3 万 5 千  $\sim$  5 万センチポイズ）スクリーン印刷法にてペーストを塗布し乾燥後、軟化点より約  $100^\circ\text{C}$  程度高い  $550 \sim 600^\circ\text{C}$  で焼結させる方法がある。この方法の特徴は、ガラスの焼成温度が軟化点より十分高く、従ってガラスの流動性が良いため、表面の平坦なガラス層（表面粗さ  $2 \mu\text{m}$  程度）を得ることが出来ること、および 1 回の焼結処理で誘電体ガラス層が形成できることである。

## 【 0 0 0 9 】



しかしながら、この方法では、ガラスが流動しやすく活性化されているため、溶融ガラスが Ag, ITO, Cr-Cu-Cr 等の電極と反応をおこし抵抗値が上昇したり、誘電体ガラス層が着色したり、更に電極との反応で大きな気泡が生じ易い。

また、第三の方法は、第一の方法と第二の方法を組み合わせる方法である（例えば特開平 7-105855 号公報，特開平 9-50769 号公報）。すなわち、電極上にはガラスの平均粒子径が  $2\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$  でガラスの軟化点が  $550^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$  のガラス粉末を用いて、これを同じくペースト化した後、スクリーン印刷法にて印刷、乾燥を行い軟化点付近で焼結させる。そして、この誘電体ガラス層上に同じく平均粒子径が  $2\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$  で、ガラスの軟化点が  $450^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$  のガラス粉末を用いて同じくペースト化した後、スクリーン印刷法で印刷、乾燥を行い、軟化点より  $100^{\circ}\text{C}$  高い  $550^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$  で焼結させて、誘電体ガラス層を形成する方法である。

#### 【0010】

この方法の特徴は、このような二層構造の構成にすることで、電極とガラスの反応を抑え、併せて絶縁耐圧性の向上を図ることが出来る点にある。しかし、このような二層構造では、誘電体ガラス層の作製工程が繁雑になるばかりか、高輝度化を図るのにより薄い誘電体ガラス層を形成するのが困難になる。

そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、誘電体ガラス層の耐電圧性の課題を克服するプラズマディスプレイパネル及びその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、第一の基板本体の表面に第一の誘電体ガラス層が形成されてなる第一の基板と、第二の基板本体の表面に蛍光体層が形成されてなる第二の基板が、前記第一の誘電体ガラス層と蛍光体層とが対向するように対向配置され、第一の基板及び第二の基板間に形成された空間にガスが封入してなるプラズマディスプレイパネルであって、前記第一の誘電体ガラス層に、粒子表面溶融処理が施したガラス粉末を原料とする焼成体であることを特徴と

する。

#### 【0012】

通常のガラス粉末は印刷するとき用いるバインダが均一に付着しにくく、バインダがたくさん付着しているところは燃焼し難いためガラスが溶けて膜が形成された時にもバインダが残る傾向があるが、このように表面溶融処理を施すとガラス粒子の形状が球に近づくため、このガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を形成することにより、バインダがガラス粒子の表面に均一に付着することになり、ガラス粒子間のバインダの燃焼速度の差が解消され、ガラス粉末を焼成させるにあたって加熱温度がガラス粉末の軟化点に達するまえに、ほぼ全てのバインダが燃え尽きる。従って、燃焼ガスが誘電体ガラス層中に閉じ込められることがなく、このようにして閉じ込められた燃焼ガスが気泡として誘電体ガラス層中に残存する可能性が低い。このため、誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることができる。

#### 【0013】

ここで、前記第二の基板本体の表面層が、第二の誘電体ガラス層で形成されており、当該第二の誘電体ガラス層は、粒子表面溶融処理が施したガラス粉末を原料とする焼成体からなるものとすることもできる。

これにより、第二の基板側にも誘電体ガラス層を形成するようなタイプにおいて、上記と同様の理由から第二の基板における誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることが可能となる。

#### 【0014】

ここで、前記ガラス粉末には、その粒子径が $5\mu\text{m}$ を越える粒子が除去されるように分級されたものを用いることが望ましい。

更に、上記課題を解決するために、本発明は、第一の基板本体の表面に第一の誘電体ガラス層を形成してなる第一の基板を作製する第一の基板作製工程と、第二の基板本体の表面に蛍光体層が形成されてなる第二の基板を作製する第二の基板作製工程とを備え、前記第一の基板作製工程は、第一の誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末に対して粒子表面溶融処理を施す第一のステップと、当該第一のステップで得られたガラス粉末とバインダとを混合したものを第一の基板本

体に印刷する第二のステップと、印刷後乾燥させる第三のステップと、乾燥させたものを焼成する第四のステップとを含むことを特徴とする。

【0015】

この製造方法により、上記したと同様の理由により、誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることができる。

ここで、前記第二の基板作製工程は、第二の基板本体の表面が第二の誘電体ガラス層となるように第二の基板を作製するものであって、当該第二の基板作製工程は、第二の誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末に対して粒子表面溶融処理を施す第一のステップと、当該第一のステップで得られたガラス粉末とバインダとを混合したものを母板に印刷する第二のステップと、印刷後乾燥させる第三のステップと、乾燥させたものを焼成する第四のステップとを含むこととすることができる。

【0016】

これにより、第二の基板側にも誘電体ガラス層を形成するようなタイプにおいて、上記と同様の理由から第二の基板における誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることが可能となる。

ここで、前記第一のステップと第二のステップとの間に、粒子径が $5\mu\text{m}$ を超える粒子を除去するように分級する第五のステップを含むものとすることが望ましい。

【0017】

また、上記した表面溶融処理を行う方法として、高温（ガラス粒子の表面が溶融する程度の温度）のジェット流を発生させる第一の工程と、当該高温のジェット流中にガラス粉末を投入する第二の工程と、当該ジェット流からガラス粉末を回収する第三の工程とを含む方法を挙げることができる。

ここで、前記第二の工程では、ジェット流によって吸引力が作用する部分からガラス粉末を投入することが表面溶融処理の効率が向上するため望ましい。つまり、このようにガラス粉末をジェット流中に投入すれば、導入したガラス粉末に対して、表面溶融処理が施されたガラス粉末の量が増えるからである。

【0018】

ここで、前記ジェット流にはプラズマジェット流を用いることができる。これによりプラズマ溶射法に用いられる既存のプラズマトーチを用いてガラス粉末の調整を行うことができる。

また、上記課題を解決するために第一の基板本体の表面に第一の誘電体ガラス層が形成されてなる第一の基板と、第二の基板本体の表面に蛍光体層が形成されてなる第二の基板が、前記第一の誘電体ガラス層と蛍光体層とが対向するように対向配置され、第一の基板及び第二の基板間に形成された空間にガスが封入してなるプラズマディスプレイパネルであって、前記第一の誘電体ガラス層は、粒子形状が球状のガラス粉末を原料とする焼成体であることを特徴とする。

#### 【0019】

このように粒子形状が球状のガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を形成することにより、誘電体ガラスペーストを印刷するときに用いるバインダがガラス粒子の表面に均一に付着することになるため、ガラス粒子間のバインダの燃焼速度の差が解消され、ガラス粉末を焼成させるにあたって加熱温度がガラス粉末の軟化点に達するまえに、ほぼ全てのバインダが燃え尽きる。従って、燃焼ガスが誘電体ガラス層中に閉じ込められることがなく、このようにして閉じ込められた燃焼ガスが気泡として誘電体ガラス層中に残存する可能性が低い。このため、誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることができる。なお、ここにいう球状とは、完全な球だけでなく、それに近い形状のものをも含む。

#### 【0020】

ここで、前記第二の基板本体の表面層が、第二の誘電体ガラス層で形成され、当該第二の誘電体ガラス層は、粒子形状が球状のガラス粉末を原料とする焼成体であるものとすることができる。

これにより、第二の基板側にも誘電体ガラス層を形成するようなタイプにおいて、上記と同様の理由から第二の基板における誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることが可能となる。

#### 【0021】

ここで、前記ガラス粉末には、その粒子径が $5\mu\text{m}$ を越える粒子が除去されるように分級されたものを用いることが望ましい。

## 【 0 0 2 2 】

## 【発明の実施の形態】

まず、本発明の実施の形態に係るプラズマディスプレイパネル（以下「PDP」という。）の構成について図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施形態に係る交流面放電型PDPの要部斜視図であり、図2は、図1のX-X線を含む垂直断面図、図3は、図1のY-Y線を含む垂直断面図である。なお、これらの図では便宜上セルが3つだけ示されているが、実際には赤（R）、緑（G）、青（B）の各色を発光するセルが多数配列されてPDPが構成されている。

## 【 0 0 2 3 】

このPDPは、各電極にパルス状の電圧を印加することで放電をパネル内部で生じさせ、放電に伴って背面パネルPA1側で発生した各色の可視光を前面パネルPA2の主表面から透過させる交流面放電型のPDPである。

前面パネルPA1は、放電電極12がストライプ状に並設された前面ガラス基板11上に、当該放電電極12を覆うように誘電体ガラス層13が形成されており、更に、この誘電体ガラス層13を覆うように保護層14が形成されたものである。放電電極12は、ガラス基板11表面に形成された透明電極12aと、この透明電極12a上に形成された金属電極12bとからなる。

## 【 0 0 2 4 】

一方、背面パネルPA2は、アドレス電極22がストライプ状に並設された背面ガラス基板21上に、当該アドレス電極22を覆うようにアドレス電極を保護するとともに可視光を前面パネル側に反射する作用を担う電極保護層23が形成されており、この電極保護層23上にアドレス電極22と同じ方向に向けて伸び、アドレス電極22を挟むように隔壁24が立設され、更に、当該隔壁24間に蛍光体層25が配されたものである。

## 【 0 0 2 5 】

次に、上記構成のPDPの製造方法について概説する。

前面パネルPA1の作製：

前面パネルPA1は、前面ガラス基板11の表面上に、公知のフォトリソグラ

フ法により放電電極 12 をストライプ状に形成し、次に、この放電電極 12 を覆うようにガラス粉末を用いて誘電体ガラス層 13 を形成し、更に誘電体ガラス層 13 の表面上に酸化マグネシウム (MgO) からなる保護層 14 を電子ビーム蒸着法にて形成することによって作製する。

【0026】

背面パネル PA2 の作製：

まず、背面ガラス基板 21 の表面に、上述した放電電極 12 の形成と同様のフォトリソグラフ法により、アドレス電極 22 を形成する。なお、このアドレス電極は、金属電極のみからなる。

そして、このアドレス電極 22 を覆うように前面パネル PA1 の場合と同様の方法で電極保護層 23 を形成する。

【0027】

次に、電極保護層 23 の上に、ガラス製の隔壁 24 を所定のピッチで設置する。

そして、隔壁 24 に挟まれた各空間内に、赤色 (R) 蛍光体、緑色 (G) 蛍光体、青色 (B) 蛍光体を配設することによって、蛍光体層 25 を形成する。各色 R, G, B の蛍光体としては、一般的に PDP に用いられている蛍光体を用いることができるが、ここでは次の蛍光体を用いる。

【0028】

赤色蛍光体 :  $(Y_x G d_{1-x}) B O_3 : E u^{3+}$

緑色蛍光体 :  $Z n_2 S i O_4 : M n$

青色蛍光体 :  $B a M g A l_{10} O_{17} : E u^{2+}$

或は

$B a M g A l_{14} O_{23} : E u^{2+}$

パネル貼り合わせによる PDP の完成：

次に、前面パネル PA1 と背面パネル PA2 とを放電電極 12 とアドレス電極 22 とが直交する状態に位置合わせして両パネルを貼り合わせる。その後、隔壁 24 に仕切られた放電空間 30 内に放電ガス (例えば、He-Xe 系、Ne-Xe 系の不活性ガス) を所定の圧力で封入することによって PDP は完成する。

## 【 0 0 2 9 】

封入する放電ガスの組成は、従来から用いられている  $\text{He}-\text{Xe}$  系、 $\text{Ne}-\text{Xe}$  系等であるが、セルの発光輝度の向上を図るために、 $\text{Xe}$  の含有量を 5 体積%以上とし、封入圧力を  $0.67 \times 10^5 \sim 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  に設定する。

上記構成の PDP は、図 7 に示す駆動回路を用いて駆動される。アドレス電極駆動部 3 1 には、アドレス電極 2 2 が接続され、走査電極駆動部 3 2 には、放電電極 1 2 の走査側の電極が、維持電極駆動部 3 3 には、放電電極 1 2 の維持側の電極が接続されている。そして、このような駆動回路によってセットアップ期間で放電が生じやすくするために PDP 内の全セルに均一的に壁電荷を蓄積させる。次に、アドレス期間で点灯させるセルの書き込み放電を行う。更に、サステイン期間で前記アドレス期間で書き込まれたセルを点灯させその点灯を維持させ、イレース期間で壁電荷を消去させることによってセルの点灯を停止させる。これらの複数の動作が繰り返し行われて 1 TV フィールドの画像が表示される。

## 【 0 0 3 0 】

## \* 誘電体ガラス層の形成について

前記誘電体ガラス層 1 3 は、所定の平均粒子径の表面溶融処理を施したガラス粉末を用いて、スクリーン印刷法、ダイコート法、スピンコート法、スプレーコート法、或いはブレードコート法によって放電電極 1 2 が形成された前面ガラス基板 1 1 の表面に印刷したのち、印刷した膜を焼成することによって形成されている。

## 【 0 0 3 1 】

このような表面溶融処理を施したガラス粉末を用いることにより、気泡数の少ない緻密な構造の金属酸化物の焼結体である誘電体ガラス層が得られる。

表面溶融処理に供するガラス粉末は、所定の組成のガラス粗材料をボールミルやジェットミル〔例えば、株式会社 スギノマシン製 HJP 300-02 型〕などの粉碎装置を用いて最終的に誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末の粒子径近くまで粉碎したものである。粉碎後のガラス粉末の粒子は、概ね図 4 (a) に示すように、角張ったいびつな形状をしている。

## 【 0 0 3 2 】

ガラス粗材料は、例えば、成分G1、G2、G3、・・・、GNからなるガラスを使用する場合には、成分G1、G2、G3、・・・、GNを成分比に相当する比率で秤量し、これを例えば1300℃の炉中で加熱溶融し、その後これを水中に投入して得られたものである。具体的には、ガラス粗材料としては、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-CaO$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-MgO$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-BaO$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-MgO-Al_2O_3$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-BaO-Al_2O_3$ 系ガラス、 $PbO-B_2O_3-SiO_2-CaO-Al_2O_3$ 系ガラス、 $Bi_2O_3-ZnO-B_2O_3-SiO_2-CaO$ 系ガラス、 $ZnO-B_2O_3-SiO_2-Al_2O_3-CaO$ 系ガラス、 $P_2O_5-ZnO-Al_2O_3-CaO$ 系ガラス、 $Nb_2O_5-ZnO-B_2O_3-SiO_2-CaO$ 系ガラス単体又はこれらの混合物を用いることができる。なお、この他にも一般的にPDPの誘電体に用いられるガラスも同様に用いることが可能である。

#### 【0033】

ガラス粉末の表面溶融処理は、図5にプラズマトーチ40を用いて行うことができる。

プラズマトーチ40は、プラズマ溶射法に用いられるものであって、円柱形状の陰極41と円筒形状の陽極42とを有し、陽極42及び陰極41間の断面V字形の空間43にはプラズマ作動ガス44が送り込まれ、陽極42及び陰極41間に直流電源45から直流電流が印加されることによって、空間43内のプラズマ作動ガス44を用いてアーク放電を発生させるものである。空間43内へのプラズマ作動ガス44はプラズマトーチの上部に設けられたガスポート46から導入され、ノズル部47からプラズマ作動ガスの流量に応じた圧力で噴射される。プラズマ作動ガス44としては、アルゴン、ヘリウム、窒素、水素などを使用することができる。なお、陰極41及び陽極42は、図示されていないが水冷される構成となっており、両電極は絶縁材51で絶縁されている。

#### 【0034】

陰極41には、鉛直方向にガラス粉末供給ポート48が開設されており、ガラス粉末49がこのガラス粉末供給ポート48から空間43内に供給される。空間



4 3 内に供給されたガラス粉末 4 9 はプラズマ作動ガス（キャリアガス）4 4 にのせられてプラズマジェット 5 0 に曝されることによって加熱溶融され、ノズル部 4 7 からプラズマジェット 5 0 とともに噴射される。

【0 0 3 5】

このようなプラズマトーチ 4 0 を用いてプラズマジェットにガラス粉末を曝す処理を施すことによってガラス粉末は、ガラスの粒子表面がプラズマ（1 0 0 0℃程度）によって溶融して図 4（b）に示すように球に近くなる。特に、上記プラズマトーチの構成であればガラス粉末がプラズマジェットに囲まれプラズマジェット中に滞在する状態となるので、効率良く処理を行うことができる。これは、プラズマジェット流による吸引力が作用する領域からガラス粉末を投入しているため、プラズマジェット流中に効率よくガラス粉末が取り込まれるからである。これに対して、ノズル部 4 7 の出口側付近においてガラス粉末を供給する外挿式では、ガラス粉末の一部がプラズマジェットに弾かれてしまうので、ガラス粉末をプラズマジェット中に滞在させることが難しくなり、効率良く処理を行うことが難しい。

【0 0 3 6】

ただし、ガラス粉末が過溶融とならないようなプラズマジェットの出力に設定することが必要となる。プラズマジェットを発生させる条件としては、プラズマ作動ガスのガス流量を 1 0 L/min、プラズマ電流を 300A とすることができる。この条件下では、ガラス粉末の 9 0 %（重量）以上について表面を溶融させて球に近づけることができる。

【0 0 3 7】

表面溶融処理を施したのちに、分級装置によって所定の粒度分布に調整する。分級は、粒度分布ができるだけシャープなものとなるように、即ち、粒子径を揃えるように行うことが望ましい。

なお、ガラス粒子の表面を溶融させる方法であれば、ガラス粒子の表面溶融処理を行う方法は、上記プラズマトーチを用いた方法に限られない。

【0 0 3 8】

次に、以上のようにして表面溶融処理を施したガラス粉末を、バインダとバイ

ンダ溶解溶剤とともに、ボールミル、ディスパーミル或いはジェットミルによりよく混練し、混合ガラスペーストを作製する。ここで用いるバインダとしては、アクリル樹脂、エチルセルロース、エチレンオキサイド単体又はこれらの混合物を用いることができる。バインダ溶解溶剤としては、ターピネオール、ブチルカルビトールアセテート、或いはペンタンジオール単体、又はこれらの混合物を用いることができる。バインダ溶解溶剤の混合ペースト中に含有させる量を調整することによって、混合ペーストの粘度を採用する成膜法に適した値に設定する。

## 【0039】

そして、この混合ガラスペーストには、必要に応じて可塑剤や界面活性剤（分散剤）を添加することが望ましい。これは、可塑剤を添加すれば、ガラスペーストを塗布、乾燥後のガラス膜に柔軟性が生じ、焼結時に膜にクラックが入ることが防止できるからである。また、界面活性剤を添加すると、界面活性剤がガラス粒子のまわりに吸着し、ガラスの分散性が向上し、均一なガラス塗布ができるからである。界面活性剤を添加することは、粘度が低いガラスペーストを用いて成膜するダイコート法、スプレーコート法、スピコート法及びブレードコート法の場合に特に有効である。

## 【0040】

この混合ペーストの組成は、ガラス粉末 35 重量%～70 重量%、バインダ 5 重量%～15 重量%が添加されたバインダ成分 30 重量%～65 重量%が好ましい。添加する可塑剤や界面活性剤（分散剤）の添加量は、バインダ成分に対して 0.1 重量%～3.0 重量%であることが好ましい。

前記界面活性剤（分散剤）としては陰イオン界面活性剤を用いることができ、例えば、ポリカルボン酸、アルキルジフェニルエーテルスルホン酸ナトリウム塩、アルキルリン酸塩、高級アルコールのリン酸エステル塩、ポリオキシエチレンエチレンジグリセリンホウ酸エステルのカルボン酸塩、ポリオキシエチレンアルキル硫酸エステル塩、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物、グリセロールモノオレート、ソルビタンセスキオレート、又はホモゲノールを用いることができる。また、可塑剤としては、フタル酸ジブチル、フタル酸ジオクチル又はグリセリンを用いることができる。これらは、単体でなく、複数種を混合して使用する

こともできる。

【 0 0 4 1 】

次に、上記混合ガラスペーストを用いてスクリーン印刷法、ダイコート法、スピンコート法、スプレーコート法、或いはブレードコート法で混合ペーストを放電電極 1 2 が表面に形成された前面ガラス基板 1 1 上に塗布し、乾燥させた後、所定温度（5 5 0℃～5 9 0℃）でガラスペースト中のガラス粉末を焼結させる。なお、この焼結処理は、焼結が可能な限り誘電体ガラスの軟化点付近で行うのが好ましい。これは、軟化点よりあまりに高い温度で焼結を行うと、熔融したガラスの流動性が高くなるため、放電電極と反応し気泡が発生する要因となるからである。

【 0 0 4 2 】

誘電体ガラス層の厚みは、薄いほどパネル輝度の向上と放電電圧を低減する効果が顕著になるので、絶縁耐圧が維持される範囲内であればできるだけ薄く設定するのが望ましい。

以下、誘電体ガラス層の印刷法におけるスクリーン印刷法を用いた混合ガラスペーストの塗布方法について説明する。

【 0 0 4 3 】

スクリーン印刷法では、所定のメッシュサイズ（例えば、3 2 5 メッシュ）のステンレス製のメッシュに上記混合ガラスペースト（粘度、約 5 万センチポイズ）を配置し、スキージを用いて印刷する（印刷工程）。次いで、これを乾燥させて有機溶剤を蒸発させることでバインダを乾固させる工程を経て（乾燥工程）、一回の成膜工程が完了する。この工程を複数回繰り返すことによって所定の膜厚になれば、一度ガラス粉末の軟化点付近の温度をかけて焼成させる（焼成工程）。次いで、印刷工程・乾燥工程をふたたび複数回繰り返した後、焼成工程を施す。このような処理を繰り返し行って、誘電体ガラス層を仕上げる。焼成工程の回数は、できるだけ少ない方がパネルが撓んだりすることが少ないため望ましい。一方、誘電体ガラス層の膜厚が比較的厚めの場合に、焼成工程があまりに少ない（例えば、1 回）と、混合ペースト中のバインダが燃えきらないで残ってしまったり、誘電体ガラス層中にバインダが燃えることによって発生したガスが気泡と

なって残存する要因となるので、誘電体ガラス層の最終的な膜厚を考慮して、焼成工程の回数は決めることになる。従って、例えば、誘電体ガラス層の最終的な膜厚を  $40\ \mu\text{m}$  にする場合には、2 回程度焼成を行うことが望ましい。

## 【0044】

次に、電極保護層 23 の形成について説明する。

アドレス電極上の電極保護層 23 は、誘電体ガラス層 13 の形成に用いたガラス粉末に  $\text{TiO}_2$  を 5 重量%~30 重量% 添加した粉体を用いて誘電体ガラス層 13 を形成したのと同じ方法で形成される。このように  $\text{TiO}_2$  を添加することにより、背面ガラス基板側の誘電体ガラス層は、蛍光体からの発光を、前面パネル側に反射させる役目を担う。なお、 $\text{TiO}_2$  の添加量が多ければ多いほど反射率が高くなるのでその点では好ましいが、他方、多すぎると絶縁耐圧が低下するため誘電体ガラス粉末に対して 30 重量% が限界と思われる。

## 【0045】

$\text{TiO}_2$  を添加したガラス粉末も上記のように表面溶融処理を施し、所定の粒度分布に分級したものをを用いる。

上記した表面溶融処理を施したガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を形成すれば、以下のような作用・効果が得られ、耐電圧性に優れた PDP を実現できる。

図 6 は、作用・効果を説明するための模式図である。

## 【0046】

初めに、表面溶融処理を施さないガラス粉末を用いた場合について説明する。

図 6 (a) に示すように、表面溶融処理を施さないガラス粒子は、粉碎装置を用いてガラス粗材料を粉碎しただけであるので、ガラス粒子の形状がいびつで角張った形状のことが多い。そのため、粒子表面の濡れ性が不均一であり、ガラス粉末を印刷した段階においては、ガラス粒子 61 表面にバインダ 62 が均一に付着せず不均一に付着している。したがって、焼成時においてガラス粒子間のバインダ 62 の燃焼速度に差が生まれるので、加熱温度がガラス粉末の軟化点に達するまえに、全てのバインダが燃えきらず、ガラス粉末が軟化し始めてから燃え尽きる部分も存在する。ガラス粉末が軟化し始めると、バインダが燃えた結果生じる燃焼ガスの流路がなくなるため、燃焼ガスが誘電体ガラス層中に閉じ込められ

ることになる。このようにして閉じ込められた燃焼ガスが気泡GHとして図6（b）に示すように誘電体ガラス層中に残存する。

#### 【0047】

これに対して、図6（c）に示すように、表面溶融処理を施したガラス粒子においては、粉碎装置で粉碎後のガラス粒子の角張った部分がなめされて球に近づいている。特に、上記のようにプラズマジェットを用いて溶融させると、表面張力によって球により近づけることができる。このように表面溶融処理を施したガラス粉末を用いると、粒子表面の濡れ性が均一的であるので、ガラス粉末を印刷した段階においては、ガラス粒子63表面にバインダ64が均一に付着している。そのため、ガラス粒子間のバインダ64の燃焼速度に差が生まれ難く、加熱温度がガラス粉末の軟化点に達するまえに、ほぼ全てのバインダが燃え尽きる。従って、燃焼ガスが誘電体ガラス層中に閉じ込められる可能性が低く、このようにして閉じ込められた燃焼ガスが気泡として誘電体ガラス層中に残存する可能性も低い。そして、出来上がった誘電体ガラス層においては、図6（d）に示すように、図6（b）に示す場合と比べて、気泡GH数は減少している。

#### 【0048】

この効果は、ガラス粉末の粒度分布にも依存しており、粒度分布がシャープなものほどより気泡数を少なくすることができる。

これは以下のような理由に基づいている。相対的に粒子径の小さいガラス粒子が相対的に粒子径が大きなガラス粒子よりも早く溶融する。そのため、塗布した層の中に、粒子径の大きいガラス粒子と粒子径の小さいガラス粒子とが混ざっていると、焼成処理が終了するときまでには粒子径の小さいガラス粒子が先に溶融し、流動したガラス成分がその流動性ゆえに凝集してガスの抜け道がなくなるが、このとき粒子径の大きなガラス粒子は溶融していなければその間隙にガスが残っている。従って、このようなガラス粒子の溶融速度の違いに起因して、いまだ、完全に溶融しない相対的に粒子径の大きなガラス粒子の間隙は気泡となって焼成後に残ることになるのである。このように粒子径が気泡生成の度合を決定する要因、即ち、ガラス粉末の粒子径と生成する気泡の径との間には強い相関関係がある。

## 【0049】

## 〈実施例〉

上記実施の形態に基づいて、PDPを作製し、誘電体ガラス層の特性と調べた。具体的には、 $PbO-Al_2O_3-SiO_2$ の組成からなるガラス粉末を以下の条件にて表面溶融処理を施したものを、粒子径が $5\mu m$ を越える粒子を除去するように分級したガラス粉末を用いて前面パネルにおける誘電体ガラス層を作製した。

## 【0050】

プラズマ作動ガス ; アルゴン

プラズマ作動ガスの流量 ;  $10L/min$

陽極と陰極間に印加する電流 ;  $300A$

誘電体ガラス層の印刷時に用いたバインダには、エチルセルロース、溶剤には、 $\alpha$ -ターピネオールを用い、ガラス粉末とバインダと溶剤との混合比率は、約65%、樹脂約3%、溶剤約32%（重量比）とし、2回に分けて焼成を行い、最終的な膜厚は $40\mu m$ に設定した。

## 【0051】

比較例として、同じガラス粉末で表面溶融処理を施さないものを用いて前面パネルの誘電体ガラス層を形成したパネルを作製した。

このように作製したパネルにおいて、前面パネルの誘電体ガラス層の $300cm^2$ 当たりの気泡数を計数した。気泡の計数は、光学顕微鏡で倍率100倍で観察することにより行った。

## 【0052】

更に、誘電体ガラス層の耐電圧テストを、次のようにして行った。すなわち、前面パネルを抜き取り、放電電極をプラスとし、また誘電体ガラス層上に銀ペーストを印刷し、乾燥後それをマイナスとしたうえで、直流電圧を印加することにより行った。そして、物理的な絶縁破壊が起こる電圧を耐電圧とした。

これらの結果を下記表1に示した。

## 【0053】

【表 1】

|     | 気泡数(個/cm <sup>2</sup> ) | 破壊電圧(V/ $\mu$ m) |
|-----|-------------------------|------------------|
| 実施例 | 2                       | 170(V/ $\mu$ m)  |
| 比較例 | 10                      | 130(V/ $\mu$ m)  |

## 【0054】

この表 1 にからもわかるとおり、実施例にかかる PDP では気泡数が 2 個と少なく（これに対して比較例にかかる PDP では、10 個）その結果、破壊電圧が 170 V/ $\mu$ m と高い（これに対して、比較例にかかる PDP では、130 V/ $\mu$ m と低い。）。

## 【0055】

## 【発明の効果】

以上説明してきたように、本発明のプラズマディスプレイパネルは、誘電体ガラス層が粒子表面溶融処理が施したガラス粉末を原料とする焼成体であることを特徴としている。

このように表面溶融処理を施すとガラス粒子の形状が球に近づくため、このガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を形成することにより、誘電体ガラスペーストを印刷するとき用いるバインダがガラス粒子の表面に均一に付着することになり、ガラス粒子間のバインダの燃焼速度の差が解消され、ガラス粉末を焼成させるにあたって加熱温度がガラス粉末の軟化点に達するまえに、ほぼ全てのバインダが燃え尽きる。従って、燃焼ガスが誘電体ガラス層中に閉じ込められることがなく、このようにして閉じ込められた燃焼ガスが気泡として誘電体ガラス層中に残存す可能性が低い。このため、誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることができる。

## 【0056】

また、本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法は、第一の基板本体の

表面に第一の誘電体ガラス層を形成してなる第一の基板を作製する第一の基板作製工程と、第二の基板本体の表面に蛍光体層が形成されてなる第二の基板を作製する第二の基板作製工程とを備え、前記第一の基板作製工程は、第一の誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末に対して粒子表面溶融処理を施す第一のステップと、当該第一のステップで得られたガラス粉末とバインダとを混合したものを第一の基板本体に印刷する第二のステップと、印刷後乾燥させる第三のステップと、乾燥させたものを焼成する第四のステップとを含むことを特徴とする。

【 0 0 5 7 】

この製造方法によっても、上記同様に誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることができる。

また、本発明のプラズマディスプレイパネルは、粒子形状が球状のガラス粉末を原料とする焼成体であることを特徴としている。

これによっても、上記同様に誘電体ガラス層の耐電圧性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態にかかる交流面放電型 P D P の要部斜視図である。

【図 2】

図 1 の X - X 線を含む垂直断面図である。

【図 3】

図 1 の Y - Y 線を含む垂直断面図である。

【図 4】

誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末の粒子の形状を示す図であり、（a）は、表面溶融処理を施す前の粒子形状を示し、（b）は、表面溶融処理後の粒子の形状を示す。

【図 5】

誘電体ガラス層の形成に用いるガラス粉末の調整を行うプラズマトーチの構成を示す断面図である。



【図 6】

本発明の作用・効果を説明するための模式図である。

(a) は、表面溶融処理を施さないガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を印刷したときの様子を示す図である。

(b) は、表面溶融処理を施さないガラス粉末を用いて作製された誘電体ガラス層における気泡の存在する様子を示す図である。

(c) は、表面溶融処理を施したガラス粉末を用いて誘電体ガラス層を印刷したときの様子を示す図である。

(d) は、表面溶融処理を施したガラス粉末を用いて作製された誘電体ガラス層における気泡の存在する様子を示す図である。

【図 7】

上記 PDP の駆動回路を示すブロック図である。

【図 8】

従来例にかかる交流面放電型 PDP の要部斜視図である。

【符号の説明】

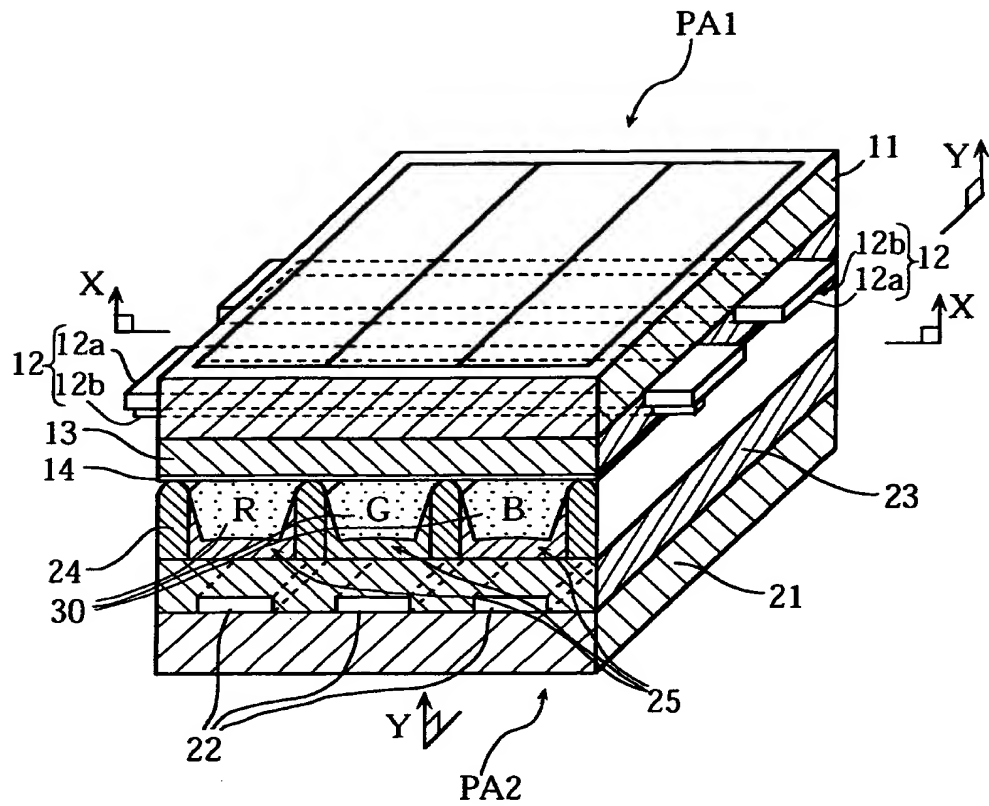
- 1 1 前面ガラス基板
- 1 2 放電電極
- 1 2 a 透明電極
- 1 2 b 金属電極
- 1 3 誘電体ガラス層
- 1 4 保護層
- 2 1 背面ガラス基板
- 2 2 アドレス電極
- 2 3 電極保護層
- 2 4 隔壁
- 2 5 蛍光体層
- 3 0 放電空間
- 3 1 アドレス電極駆動部
- 3 2 走査電極駆動部

3 3 維持電極駆動部  
4 0 プラズマトーチ  
4 1 陰極  
4 2 陽極  
4 3 空間（アーク放電が発生される空間）  
4 4 プラズマ作動ガス  
4 5 直流電源  
4 6 ガスポート  
4 7 ノズル部  
4 8 ガラス粉末供給ポート  
4 9 ガラス粉末  
5 0 プラズマジェット  
5 1 絶縁材  
6 1, 6 3 ガラス粒子  
6 2, 6 4 バインダ  
P A 1 前面パネル  
P A 2 背面パネル  
G H 気泡

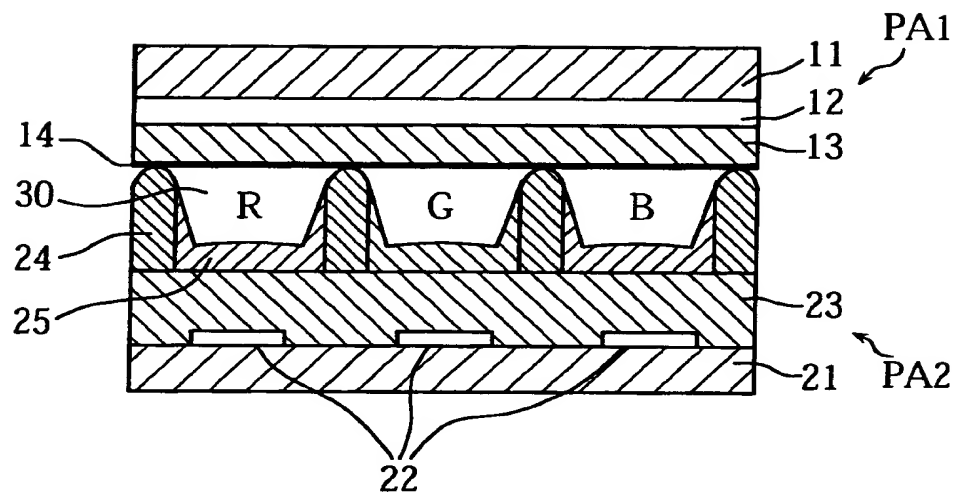
【書類名】

図面

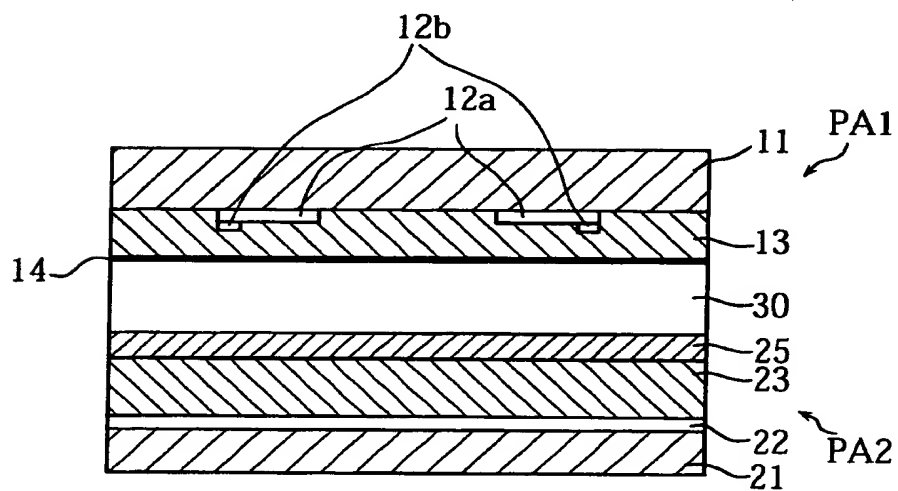
【図 1】



【図 2】

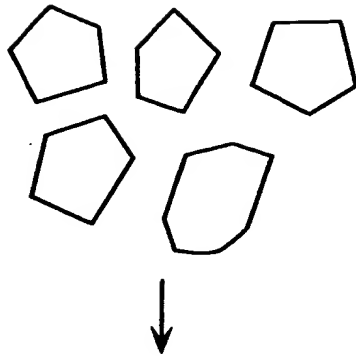


【図 3】

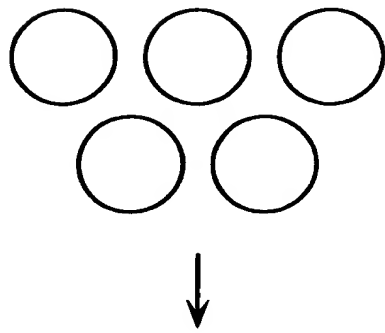


【图 4】

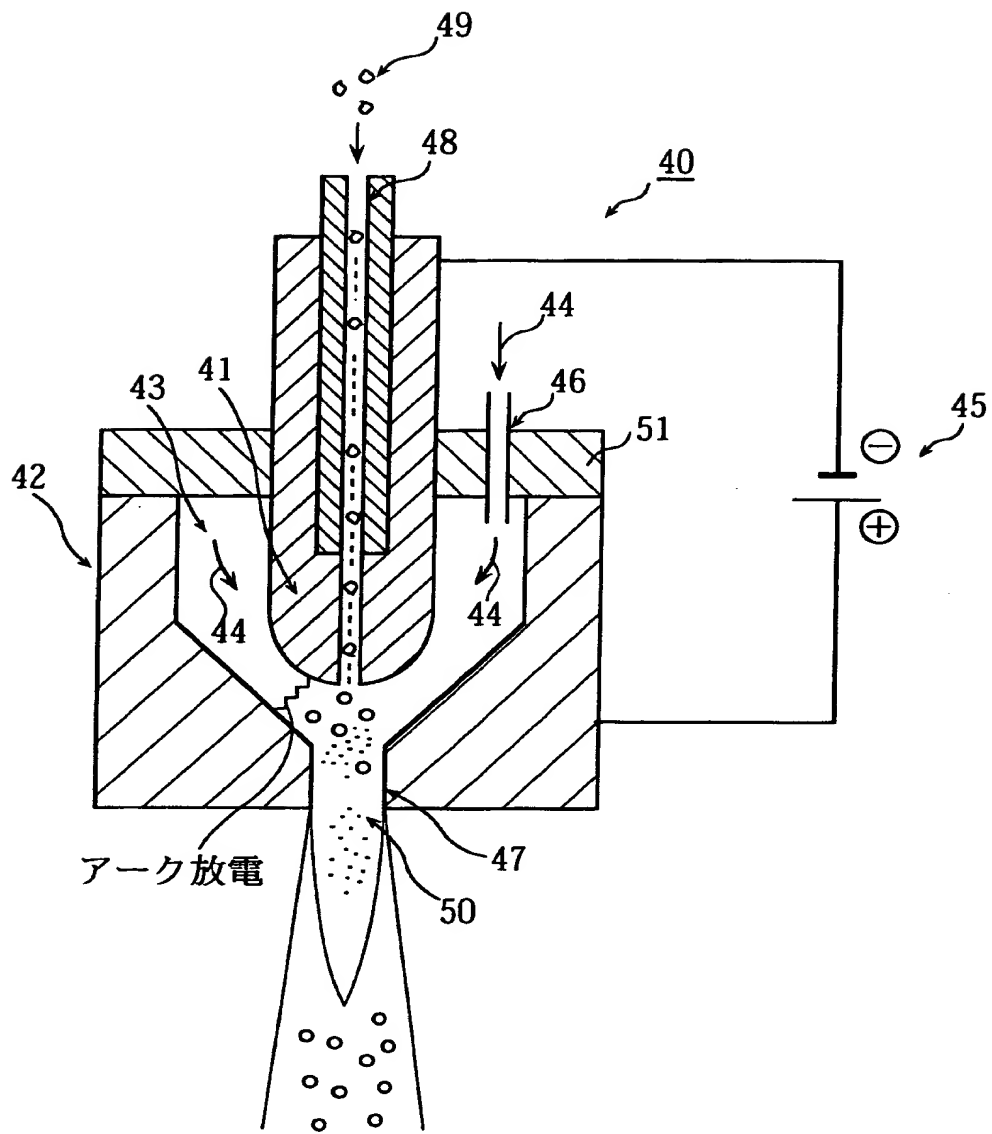
(a)



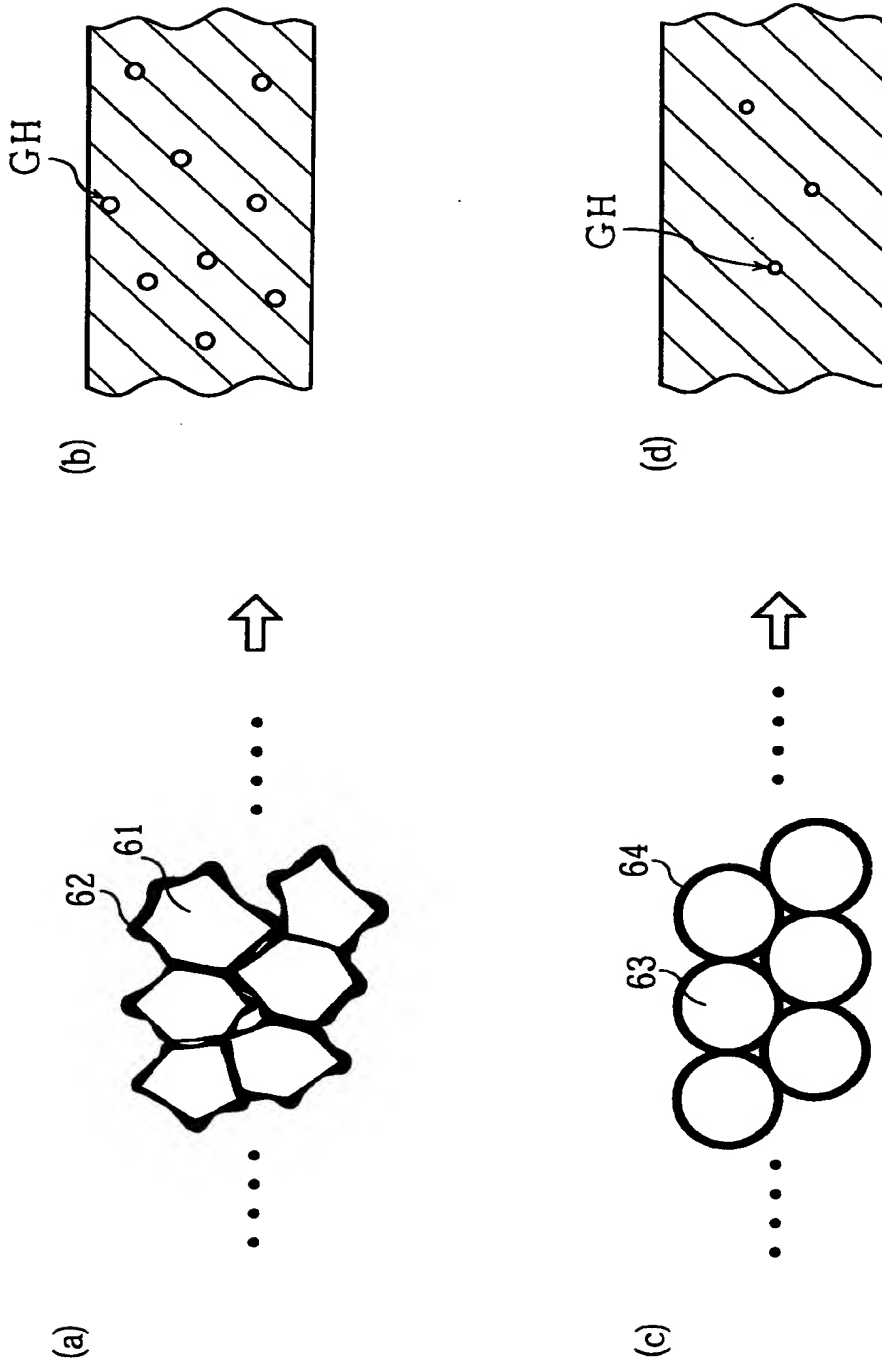
(b)



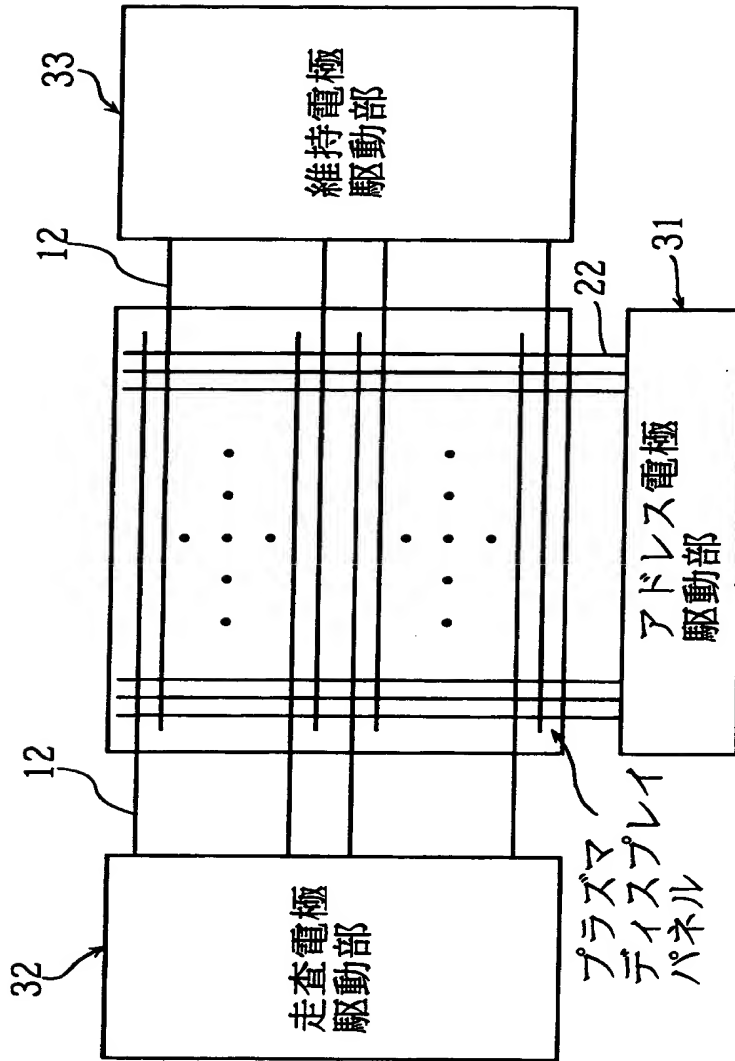
【図 5】



【図 6】

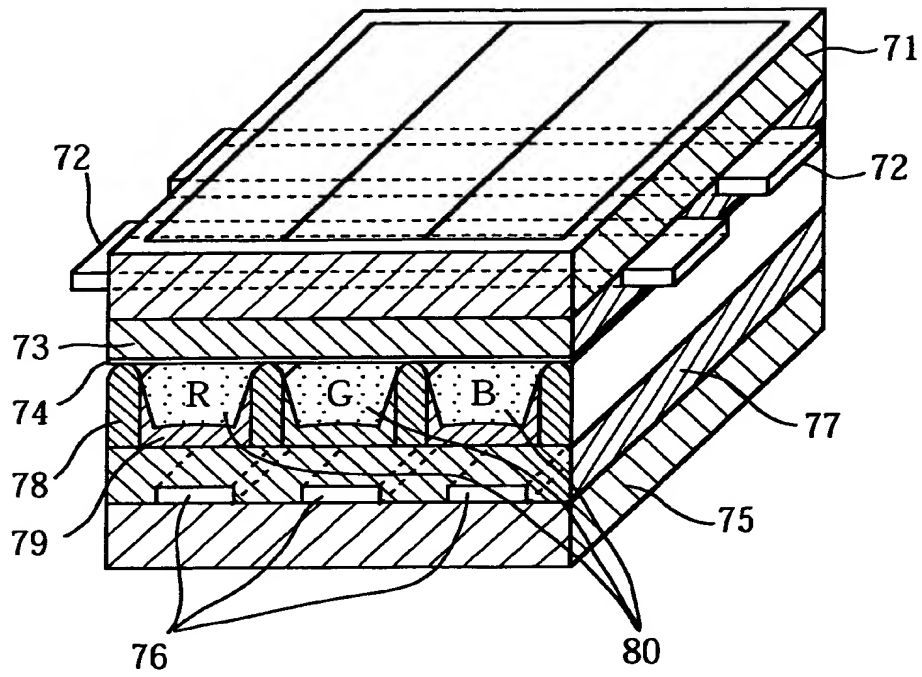


【図 7】





【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誘電体ガラス層の耐電圧性の課題を克服するプラズマディスプレイパネルを提供すること。

【解決手段】 図 6 (c) に示すように、表面溶融処理を施したガラス粒子においては、粉碎装置で粉碎後のガラス粒子の角張った部分がなめされて球に近づいている。このように表面溶融処理を施したガラス粉末を用いると、粒子表面の濡れ性が均一的であるので、ガラス粉末を印刷した段階においては、ガラス粒子 6 3 表面にバインダ 6 4 が均一に付着している。そのため、燃焼ガスが気泡として誘電体ガラス層中に残存する可能性も低い。そして、出来上がった誘電体ガラス層においては、図 6 (d) に示すように、図 6 (b) に示す場合と比べて、気泡 G H 数は減少している。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

|          |                  |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月28日      |
| [変更理由]   | 新規登録             |
| 住 所      | 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| 氏 名      | 松下電器産業株式会社       |



11111

11111